

**ПОВЫШЕНИЕ ЭФФЕКТИВНОСТИ МАНЕВРИРУЮЩИХ
МАЛЫХ КОСМИЧЕСКИХ АППАРАТОВ НА ОСНОВЕ РАЗРАБОТКИ МЕТОДОВ
ПРОЕКТИРОВАНИЯ, КОНСТРУКТИВНЫХ СХЕМ, РЕЖИМОВ
ФУНКЦИОНИРОВАНИЯ, ТЕОРЕТИЧЕСКИХ И ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ
ИССЛЕДОВАНИЙ АММИАЧНЫХ КОРРЕКТИРУЮЩИХ ДВИГАТЕЛЬНЫХ
УСТАНОВОК В СОСТАВЕ МНОГОЦЕЛЕВЫХ СПУТНИКОВЫХ ПЛАТФОРМ**

И.С. Вавилов, А.И. Лукьянчик, П.С. Ячменев

Научный руководитель: профессор, д.т.н. В.Н. Блинов

Омский государственный технический университет

Россия, г. Омск, пр. Мира, 11, 644050

E-mail: lukyanchik1991@mail.ru

Поставленная в проекте цель повышения эффективности малых космических аппаратов (МКА) решена на основе создания маневрирующих многоцелевых спутниковых платформ (МСП) с аммиачными корректирующими двигательными установками (КДУ), создаваемых по многоцелевому методу структурного проектирования [1]. Актуальность представленного проекта обусловлена тем, что создание структурно изменяющихся маневрирующих МСП является новой инновационной стратегией создания маневрирующих МКА для выполнения задач, имеющих общенациональное значение и обеспечивающих укрепление позиций нашей страны на зарубежных рынках создания и эксплуатации МКА.

В обеспечения поставленной цели:

- разработаны и исследованы принципы построения и методы проектирования маневрирующих МСП с аммиачными КДУ;
- создан научно-технический задел для разработки высокоэффективных, перспективных маневрирующих МКА в диапазоне масс 10–200 кг на основе комплексных исследований принципов построения и методов проектирования МСП с аммиачными КДУ, разработки многоцелевых методов проектирования МСП с аммиачными КДУ с электротермическими микродвигателями (ЭТМД), средств адаптации МСП в МКА, результатов экспериментальных исследований ЭТМД различной конструкции и КДУ для наноспутниковой платформы;
- разработаны математические и параметрические 3D модели и реализующие их расчетные программы, позволяющие решать широкий круг проектных задач путем расчета требуемых характеристических скоростей для выполнения заданных задач орбитального маневрирования МКА, параметров ЭТМД (тяга, удельный импульс тяги, расход), параметров КДУ (заправляемая масса рабочего тела, количество включений, геометрия топливного бака), габаритно-массовых характеристик КДУ и средств адаптации КДУ в МКА и другие.

Исследования проведены для следующих компоновок МСП:

- расположение целевой и служебной аппаратуры в одном объеме;
- продольное расположение модулей целевой и служебной аппаратуры;
- параллельное расположение модулей целевой и служебной аппаратуры.

При формировании структурно-проектных параметров МСП с КДУ и ЭТМД в качестве основного уровня проектирования обосновано использование многоцелевого метода структурного проектирования, при этом метод гарантированного результата используется в качестве вспомогательного уровня проектирования [1].

В проекте на основе многоцелевого подхода разработаны следующие резервируемые и нерезервируемые аммиачные КДУ (рис. 1):

- с длительным временем единичного включения на основе охлаждаемого электроклапана и двухзаходного испарителя (рис. 1 а);
- с запасами аммиака от 0,4 кг до 17 кг (рис. 1 б, в);
- КДУ повышенной плотности компоновки для наноспутника (рис. 1 г);
- КДУ с микродвигателями для управления наноспутником вокруг центра масс (рис. 1 д).

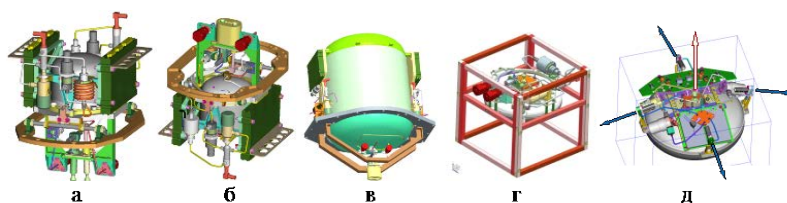


Рис. 1. Разработанные аммиачные КДУ с ЭТМД

На основе многоцелевого подхода разработаны, изготовлены экспериментальные образцы и проведены исследовательские испытания ЭТМД различной конструкции (рис.2) [2]:

- ЭТМД с автономным нагревательным элементом (рис. 2а);
- ЭТМД с совмещенной с испарителем схемой с подключением внешних устройств (рис.2б);
- ЭТМД с малогабаритным нагревательным элементом с подключением внешних устройств (рис. 2в) и внутренним дросселем (рис. 2г).



Рис. 2. Изготовленные и исследованные образцы ЭТМД

В ходе проекта изготовлена экспериментальная аммиачная КДУ для наноспутниковой платформы и проведены комплексные испытания КДУ в вакуумной камере (рис. 3) [3].

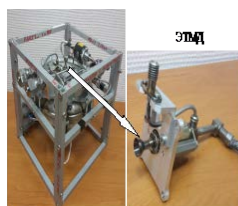


Рис. 3. Экспериментальный образец аммиачной КДУ с ЭТМД для наноспутниковой платформы

Проведенные исследования показали, что возможно создание маневрирующего наноспутника с аммиачной КДУ, реализующего запас характеристической скорости 60 м/с, что превосходит достигнутый зарубежный уровень.

В ходе проекта получены новые теоретические и экспериментальные данные для создания аммиачных МСП с аммиачными КДУ и ЭТМД.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Исследования электротермических микродвигателей корректирующих двигательных установок маневрирующих малых космических аппаратов: монография / В.Н. Блинов, [и др.]. – Омск, 2014. – 264 с.
2. Experimental Testing of Electrothermal Microthrusters with Autonomous Heating Elements for orbital Maneuvering of Small Space Vehicles. / V. Blinov [et al.] // Indian Journal of Science and Technology. – 2016, May. – Vol 9(19).
3. Автономные электрические испытания аммиачной корректирующей двигательной установки для многоцелевой маневрирующей наноспутниковой платформы / В.Н. Блинов, [и др.]. // Проблемы разработки, изготовления и эксплуатации ракетно-космической техники и подготовки инженерных кадров для авиакосмической отрасли: материалы XI Всерос. научн. конф., посвящ. памяти гл. конструктора ПО "Полёт" А. С. Клинышкова, 30-31 мая 2016 г. / ОмГТУ. – Омск, 2017. – С. 34–43.